

# Studies on Chemical Constituents from the Style of *Zea mays*

Ling Zhang, Tiandong Zhang, Weiyao Hu, Baokun Zhu, Bo Cai, Qianxu Yang, Wei Zhao, Yinliang Zhao

R&D Center, China Tobacco Yunnan Industrial Co., Ltd, Kunming Yunnan  
Email: [tzgzj@163.com](mailto:tzgzj@163.com)

Received: Nov. 21<sup>st</sup>, 2017; accepted: Dec. 3<sup>rd</sup>, 2017; published: Dec. 11<sup>th</sup>, 2017

## Abstract

In order to discovery activity ingredients, the chemical component of style of *Zea mays* was studied. Chemical constituents of style of *Zea mays* were isolated by silica gel, sephadex LH-20, and Rp-18 column chromatography. And their structures were elucidated by spectral methods. Twelve compounds were isolated, and their structures were identified as 7-hydroxy-4'-methoxyisoflavone (1), chrysoeriol-6-C- $\alpha$ -boivinopyranosyl-7-O- $\beta$ -glucopyranoside (2), stigmasta-4-en-3 $\beta$ , 6 $\beta$ -diol (3), 7 $\alpha$ -hydroxysitosterol (4), daucosterol plamitate (5), 7 $\alpha$ -hydroxysitosterol-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside (6), palmitic acid (7), daucosterol (8), p-hydroxycinnamic acid (9), vanillic acid (10), soya-cerebroside I (11),  $\beta$ -sitosterol (12). Above all compounds were obtained from this plant for the first time.

## Keywords

*Zea mays*, Chemical Constituents, Isolation, Identification

# 云南糯玉米龙须的化学成分研究

张 玲, 张天栋, 胡巍耀, 朱保昆, 蔡 波, 杨干栩, 赵 蔚, 赵英良

云南中烟工业有限责任公司, 云南 昆明  
Email: [tzgzj@163.com](mailto:tzgzj@163.com)

收稿日期: 2017年11月21日; 录用日期: 2017年12月3日; 发布日期: 2017年12月11日

## 摘 要

本论文研究了云南产的糯玉米的化学成分。采用正相硅胶、凝胶及反相材料进行化合物的分离和纯化,

采用IR、NMR、MS等现代波谱分析鉴定化合物的结构。结果：从云南产的糯玉米中分离得到12化合物，它们分别为：7-羟基-4'-甲氧基异黄酮(1)、柯伊利素-6-C- $\beta$ -波伊文糖-7-O- $\beta$ -葡萄糖苷(2)、豆甾-4-烯-3 $\beta$ , 6 $\beta$ -二醇(3)、7 $\alpha$ -羟基谷甾醇(4)、胡萝卜苷棕榈酸酯(5)、7 $\alpha$ -羟基谷甾醇-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷(6)、棕榈酸(7)、胡萝卜苷(8)、对羟基桂皮酸(9)、香草酸(10)、大豆脑苷I(11)和 $\beta$ -谷甾醇(12)，以上化合物为首次从该植物中分离得到。

## 关键词

糯玉米, 化学成分, 分离, 鉴定

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

糯玉米龙须是农作物糯玉米(*Zea mays*)的花序, 糯玉米是普通玉米发生突变再经人工选育而成的新类型, 营养丰富, 口感好, 具有防癌抗癌的功效, 是天然的营养保健食品[1]。基于其较好的营养价值, 在云南地区广泛种植, 其玉米须产量很大, 作为常用的中药资源, 民间以玉米须煮水服用治疗水肿、高血压和糖尿病, 无毒副作用, 具有一定的疗效。相关药理研究表明玉米须有抗癌、降血压、降血糖、增强免疫功能和抑制黄曲霉毒素等作用[2]。基于以上, 本课题组首次对云南产糯玉米须的化学成分进行了研究, 从中分离得到12化合物, 它们分别为: 7-羟基-4'-甲氧基异黄酮(1)、柯伊利素-6-C- $\beta$ -波伊文糖-7-O- $\beta$ -葡萄糖苷(2)、豆甾-4-烯-3 $\beta$ , 6 $\beta$ -二醇(3)、7 $\alpha$ -羟基谷甾醇(4)、胡萝卜苷棕榈酸酯(5)、7 $\alpha$ -羟基谷甾醇-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷(6)、棕榈酸(7)、胡萝卜苷(8)、对羟基桂皮酸(9)、香草酸(10)、大豆脑苷I(11)和 $\beta$ -谷甾醇(12)。以上化合物为首次从该植物中分离得到。

## 2. 仪器与材料

柱层析和薄层层析硅胶板购自于青岛海洋化工厂; RP-18 反相材料为 Merck 公司生产; 葡聚糖凝胶 Pharmadex LH-20 为安法玛西亚技术上海有限公司生产; 质谱数据由 Agilent G3250AA LC/MSD TOF 质谱仪测定; NMR 在 Bruker AV-500 型核磁共振波谱仪测定(TMS 为内标,  $\delta$  为 ppm,  $J$  为 Hz)。

植物样品糯玉米须于 2016 年 8 月收购于云南西双版纳; 标本保存于云南中烟工业有限责任公司技术中心(标本号: 2016-zl-1)。

## 3. 提取与分离

2.0 kg 阴干粉碎后的糯玉米须经 60% 的乙醇室温提取 48 h, 重复 3 次, 过滤回收乙醇得到总浸膏(320 g)。浸膏用水分散后依次用石油醚、氯仿、乙酸乙酯和正丁醇萃取, 得到石油醚提取物(85 g), 氯仿提取物(34 g), 乙酸乙酯提取物(51 g)和正丁醇提取物(90 g)。

氯仿提取物(34 g)经硅胶柱层析梯度洗脱[氯仿 - 甲醇(99:1-6:1)], 等量接收并合并相同组分得到 5 个部分(Fr.A1-Fr.A5)。Fr.A2 经硅胶柱层析经硅胶柱层析[石油醚 - 丙酮(4:1)]洗脱得到化合物 5 (25 mg)。Fr.A3 经硅胶柱层析[石油醚 - 丙酮(3:1)]洗脱得到化合物 6 (20 mg)和 7 (8 mg)。Fr.A5 经硅胶柱层析[石油醚 - 丙酮(2:1)]洗脱得到化合物 8 (15 mg)、10 (19 mg)、11 (28 mg)和 12 (35 mg)。

乙酸乙酯部分(51 g)经硅胶柱层析[氯仿 - 甲醇(100:1-4:1)]梯度洗脱, 等量接收并合并相同部分得到 7

个部分(Fr.B1-Fr.B7)。Fr.B2 (1.4 g)经硅胶柱层析[石油醚 - 丙酮(2: 1)]洗脱得到化合物 **9** (10 mg)。

正丁醇部分(90 g)经 D101 大孔吸附树脂脱糖得到浸膏(61 g)，经硅胶柱层析[氯仿 - 甲醇 - 甲酸(95:5:1-30:10:1)]梯度洗脱，等量接收并合并相同组分得到 7 个部分(Fr.C1-Fr.C7)。Fr.C2 (4.1 g)经聚酰胺柱层析[水: 甲醇(1:0-0:1)]、Rp18 反相硅胶柱层析[水: 甲醇 (2:1-1:2)]和凝胶柱层析(甲醇)得到化合物 **1** (5 mg)和 **3** (6 mg)。Fr.C3 (1.2 g)经硅胶柱层析[氯仿 - 甲醇(6:1)]洗脱得到化合物 **4** (11 mg)。Fr.C5 (1.1 g)经硅胶柱层析[氯仿 - 甲醇(5:1)]洗脱得到化合物 **2** (11 mg)。

#### 4. 结构鉴定

**化合物 1**: 白色针状结晶(甲醇)。 $^1\text{H NMR}$  (400 MHz, MeOD)  $\delta$ : 8.29 (1H, s, H-2), 7.51 (2H, d,  $J = 8.2$ , H-2', 6'), 6.89 (2H, d,  $J = 8.4$ , H-3', 5'), 7.95 (1H, d,  $J = 8.8$ , H-5), 6.90 (1H, dd,  $J = 8.8, 2.0$ , H-6), 6.83 (1H, s, H-8), 3.73 (3H, s, 4-OCH<sub>3</sub>)。  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz, MeOD)  $\delta$ : 151.2 (C-2), 121.1 (C-3), 172.5 (C-4), 114.8 (C-4a), 125.6 (C-5), 113.5 (C-6), 160.4 (C-7), 100.4 (C-8), 155.2 (C-8a), 122.9 (C-1'), 128.5 (C-2'), 111.3 (C-3'), 157.2 (C-4'), 111.3 (C-5'), 128.2 (C-6'), 53.0 (4-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[3]报道一致，鉴定化合物 **1** 为刺芒柄花素(7-羟基-4'-甲氧基异黄酮)。

**化合物 2**: 黄色无定形粉末， $^1\text{H NMR}$  (400 MHz, pyridine-*d*<sub>5</sub>)  $\delta$ : 7.55 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-6'), 7.52 (1H, s, H-2'), 7.20 (1H, s, H-8), 7.00 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5'), 6.87 (1H, s, H-3), 6.25 (1H, d,  $J = 12.2$  Hz, H-1''), 5.42 (1H, d,  $J = 7.6$  Hz, H-1'''), 3.56 (3H, s, 3'-OCH<sub>3</sub>), 1.43 (3H, d,  $J = 6.6$  Hz, H-6'');  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz, pyridine-*d*<sub>5</sub>)  $\delta$ : 164.1 (C-2), 103.9 (C-3), 183.0 (C-4), 159.1 (C-5), 113.9 (C-6), 163.5 (C-7), 95.1 (C-8), 156.8 (C-9), 105.9 (C-10), 122.0 (C-1'), 110.0 (C-2'), 148.5 (C-3'), 152.0 (C-4'), 116.2 (C-5'), 120.6 (C-6'), 65.8 (C-1''), 31.4 (C-2''), 67.8 (C-3''), 71.1 (C-4''), 71.9 (C-5''), 17.2 (C-6''), 103.2 (C-1'''), 74.7 (C-2'''), 77.0 (C-3'''), 70.9 (C-4'''), 79.2 (C-5'''), 61.3 (C-6'''), 55.4 (3'-OCH<sub>3</sub>)。以上数据与文献[4]报道一致，鉴定化合物 **2** 为柯伊利素-6-C- $\beta$ -波伊文糖-7-O- $\beta$ -葡萄糖苷。

**化合物 3**: 白色无定形粉末， $^1\text{H NMR}$  (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.81 (1H, brs, H-4), 4.39 (1H, brs, H-6), 4.38 (1H, brs, H-3), 1.40 (3H, s, H-19), 0.93 (3H, d,  $J = 6.2$  Hz, H-21), 0.75 (3H, s, H-18);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 36.8 (C-1), 29.3 (C-2), 73.2 (C-3), 129.0 (C-4), 146.9 (C-5), 67.2 (C-6), 29.9 (C-7), 55.8 (C-8), 36.2 (C-9), 37.1 (C-10), 40.0 (C-11), 39.5 (C-12), 42.7 (C-13), 56.5 (C-14), 24.9 (C-15), 29.5 (C-16), 56.0 (C-17), 12.1 (C-18), 21.5 (C-19), 29.2 (C-20), 18.7 (C-21), 34.0 (C-22), 26.1 (C-23), 45.9 (C-24), 30.2 (C-25), 19.6 (C-26), 19.9 (C-27), 23.4 (C-28), 11.9 (C-29)。以上数据与文献[5]报道一致，鉴定化合物 **3** 为豆甾-4-烯-3 $\beta$ , 6 $\beta$ -二醇。

**化合物 4**: 白色无定形粉末， $^1\text{H NMR}$  (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.65 (1H, d,  $J = 5.2$  Hz, H-6), 3.91 (1H, m, H-7), 3.62 (1H, m, H-3), 1.06 (3H, s, H-19), 0.95 (3H, d,  $J = 6.2$  Hz, H-21), 0.74 (3H, s, H-18);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 37.4 (C-1), 31.8 (C-2), 71.9 (C-3), 42.5 (C-4), 146.8 (C-5), 124.5 (C-6), 65.9 (C-7), 37.6 (C-8), 42.8 (C-9), 37.9 (C-10), 21.3 (C-11), 39.6 (C-12), 42.7 (C-13), 49.9 (C-14), 24.9 (C-15), 28.8 (C-16), 56.4 (C-17), 12.3 (C-18), 18.7 (C-19), 36.6 (C-20), 19.4 (C-21), 34.3 (C-22), 29.7 (C-23), 46.5 (C-24), 26.6 (C-25), 19.3 (C-26), 20.2 (C-27), 23.5 (C-28), 12.6 (C-29)。以上数据及显色与文献[5]报道一致，鉴定化合物 **4** 为 7 $\alpha$ -羟基谷甾醇。

**化合物 5**: 白色无定形粉末， $^1\text{H NMR}$  (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 5.30 (1H, brs, H-6), 4.32 (1H, d,  $J = 7.2$  Hz, H-1'), 0.95 (3H, s, H-19), 0.65 (3H, s, H-18);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 37.2 (C-1), 28.1 (C-2), 79.5 (C-3), 38.8 (C-4), 140.3 (C-5), 122.0 (C-6), 31.8 (C-7), 31.8 (C-8), 50.1 (C-9), 36.7 (C-10), 21.0 (C-11), 39.6 (C-12), 42.3 (C-13), 56.6 (C-14), 24.7 (C-15), 28.5 (C-16), 56.1 (C-17), 11.7 (C-18), 19.4 (C-19),

36.1 (C-20), 18.8 (C-21), 34.0 (C-22), 26.2 (C-23), 45.8 (C-24), 29.1 (C-25), 19.6 (C-26), 19.0 (C-27), 23.0 (C-28), 11.9 (C-29), 101.2 (C-1'), 73.3 (C-2'), 76.2 (C-3'), 70.2 (C-4'), 73.7 (C-5'), 63.3 (C-6'), 174.1 (C-1''), 34.2 (C-2''), 24.8 (C-3''), 29.2~30.2 (C-4''-13''), 31.8 (C-14''), 22.6 (C-15''), 14.1 (C-16''). 以上数据与文献[6]报道一致, 鉴定化合物 **5** 为胡萝卜苷棕榈酸酯。

**化合物 6:** 白色无定形粉末,  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ )  $\delta$ : 5.59 (1H, d,  $J = 5.2$  Hz, H-6), 4.40 (1H, d,  $J = 7.6$  Hz, H-1'), 3.68 (2H, m, H-3, 7), 1.03 (3H, s, H-19), 0.99 (3H, d,  $J = 6.6$  Hz, H-21), 0.75 (3H, s, H-18);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{CD}_3\text{OD}$ ): 38.6 (C-1), 30.9 (C-2), 79.9 (C-3), 40.2 (C-4), 146.8 (C-5), 125.7 (C-6), 66.3 (C-7), 39.3 (C-8), 43.8 (C-9), 39.4 (C-10), 22.3 (C-11), 41.2 (C-12), 43.7 (C-13), 50.9 (C-14), 25.5 (C-15), 29.8 (C-16), 57.7 (C-17), 12.8 (C-18), 19.2 (C-19), 37.9 (C-20), 19.8 (C-21), 35.5 (C-22), 30.8 (C-23), 47.7 (C-24), 27.6 (C-25), 19.8 (C-26), 20.7 (C-27), 24.6 (C-28), 12.4 (C-29), 102.8 (C-1'), 75.5 (C-2'), 78.4 (C-3'), 71.9 (C-4'), 78.6 (C-5'), 63.2 (C-6'). 以上数据与文献[7]报道一致, 鉴定化合物 **6** 为 7 $\alpha$ -羟基谷甾醇-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷。

**化合物 7:** 白色无定形粉末,  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 2.35 (2H, t,  $J = 7.4$  Hz, H-2), 2.06 (2H, m, H-3), 1.65 (2H, m, H-4), 1.27 (2H, m, H-15), 0.90 (2H, t,  $J = 7.4$  Hz, H-16), 1.33 (20H, m, H-5-14);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 179.2 (C-1), 33.2 (C-2), 31.1 (C-3), 29.0 (C-4-13), 24.0 (C-14), 24.0 (C-15), 21.9 (C-16)。以上数据与文献[6]报道一致, 鉴定化合物 **7** 为棕榈酸。

**化合物 8:** 白色无定形粉末,  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz, pyridine- $d_5$ )  $\delta$ : 5.31 (1H, brs, H-6), 5.00 (1H, d,  $J = 7.4$  Hz, H-1'), 1.01 (3H, d,  $J = 5.4$  Hz, H-21), 0.90 (3H, s, H-19), 0.85 (6H, d,  $J = 6.6$  Hz, H-26, 27), 0.63 (3H, s, H-18);  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz, pyridine- $d_5$ )  $\delta$ : 37.9 (C-1), 28.8 (C-2), 79.1 (C-3), 39.9 (C-4), 141.4 (C-5), 122.4 (C-6), 32.7 (C-7), 32.6 (C-8), 50.9 (C-9), 37.5 (C-10), 21.8 (C-11), 40.6 (C-12), 42.9 (C-13), 57.4 (C-14), 25.0 (C-15), 26.9 (C-16), 56.8 (C-17), 12.7 (C-18), 20.5 (C-19), 36.9 (C-20), 19.5 (C-21), 34.7 (C-22), 23.9 (C-23), 46.7 (C-24), 30.7 (C-25), 19.9 (C-26), 19.8 (C-27), 29.9 (C-28), 12.5 (C-29), 103.1 (C-1'), 75.8 (C-2'), 78.9 (C-3'), 72.2 (C-4'), 78.6 (C-5'), 63.2 (C-6')。以上数据与文献[6]报道一致, 鉴定化合物 **8** 为胡萝卜苷。

**化合物 9:** 黄色粉末,  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{DMSO-}d_6$ )  $\delta$ : 7.55 (2H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-2, 6), 7.53 (1H, d,  $J = 15.6$  Hz, H-7), 6.82 (2H, d,  $J = 8.2$  Hz, H-3, 5), 6.34 (1H, d,  $J = 16.0$  Hz, H-8)。  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{DMSO-}d_6$ )  $\delta$ : 124.9 (C-1), 129.1 (C-2, 6), 115.0 (C-3, 5), 158.8 (C-4), 143.4 (C-7), 114.6 (C-8), 167.2 (C-9)。以上数据与文献[8]报道一致, 鉴定化合物 **9** 为对羟基桂皮酸。

**化合物 10:** 淡黄色粉末,  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{DMSO-}d_6$ )  $\delta$ : 12.33 (1H, s, COOH), 7.68 (1H, s, 4-OH), 3.72 (3H, s,  $\text{OCH}_3$ ), 6.73 (1H, dd,  $J = 6.6, 2.4$  Hz, H-5), 7.35 (1H, dd,  $J = 6.6, 2.2$  Hz, H-6), 7.32 (1H, d,  $J = 2.2$  Hz, H-2)。  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz,  $\text{DMSO-}d_6$ )  $\delta$ : 168.2 (COOH), 56.3 ( $\text{OCH}_3$ ), 122.6 (C-1), 113.7 (C-2), 148.3 (C-3), 152.2 (C-4), 116.1 (C-5), 124.3 (C-6)。以上数据与文献[8]报道一致, 鉴定化合物 **10** 为香草酸。

**化合物 11:** 白色粉末,  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz, pyridine- $d_5$ )  $\delta$ : 5.94 (1H, dd,  $J = 16.0, 11.0$  Hz, H-4), 5.48 (1H, d,  $J = 16.0$  Hz, H-5), 5.47 (1H, m, H-9), 5.26 (1H, m, H-8), 4.88 (1H, dd,  $J = 11.0, 5.4$  Hz, H-1), 4.46 (1H, m, H-2'), 4.16 (1H, m, H-3), 3.54 (1H, m, H-2), 0.83 (6H, t,  $J = 5.4$  Hz, H-18, 16');  $^{13}\text{C NMR}$  (100 MHz, pyridine- $d_5$ )  $\delta$ : 72.0 (C-1), 55.1 (C-2), 72.8 (C-3), 131.7 (C-4), 132.6 (C-5), 33.4 (C-6), 32.6 (C-7), 130.3 (C-8), 132.3 (C-9), 33.1 (C-10), 29.6~30.2 (C-11-16), 23.4 (C-17), 14.8 (C-18); 176.2 (C-1'), 72.8 (C-2'), 36.1 (C-3'), 25.8 (C-4'), 29.6~30.0 (C-5-15'), 14.7 (C-16'), 106.2 (C-1''), 75.6 (C-2''), 79.1 (C-3''), 70.9 (C-4''), 79.0 (C-5''), 63.2 (C-6'')。以上数据与文献[6]报道一致, 鉴定化合物 **11** 鉴定为大豆脑苷 I。

**化合物 12:** 白色针尖(氯仿),  $^1\text{H NMR}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 3.61 (1H, m, H-3), 5.45 (1H, m, H-6), 0.77 (3H, s, 18- $\text{CH}_3$ ), 1.11 (3H, s, 19- $\text{CH}_3$ ), 1.02 (3H,  $J = 6.4$  Hz, 21- $\text{CH}_3$ )。  $^1\text{H NMR}$  (100 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ : 37.7 (C-1), 32.1 (C-2), 72.3 (C-3), 42.7 (C-4), 141.1 (C-5), 122.2 (C-6), 32.3 (C-7), 32.3 (C-8), 51.6 (C-9), 36.9 (C-10), 21.5 (C-11), 40.1 (C-12), 42.8 (C-13), 57.2 (C-14), 24.7 (C-15), 28.8 (C-16), 56.4 (C-17), 12.5 (C-18), 19.8 (C-19), 36.6 (C-20), 19.2 (C-21), 34.5 (C-22), 26.5 (C-23), 46.3 (C-24), 30.2 (C-25), 20.3 (C-26), 19.5 (C-27), 23.6 (C-28), 12.5 (C-29)。以上数据与文献[9]报道一致, 鉴定化合物 12 为  $\beta$ -谷甾醇。

## 5. 结论

通过现代分离技术手段, 从云南产糯玉米须中分离得到 12 个化合物, 它们分别为: 7-羟基-4'-甲氧基异黄酮(1)、柯伊利素-6-C- $\beta$ -波伊文糖-7-O- $\beta$ -葡萄糖苷(2)、豆甾-4-烯-3 $\beta$ , 6 $\beta$ -二醇(3)、7 $\alpha$ -羟基谷甾醇(4)、胡萝卜苷棕榈酸酯(5)、7 $\alpha$ -羟基谷甾醇-3-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷(6)、棕榈酸(7)、胡萝卜苷(8)、对羟基桂皮酸(9)、香草酸(10)、大豆脑苷 I (11)和  $\beta$ -谷甾醇(12)。以上化合物为首次从云南产糯玉米须中分离得到, 为开发利用云南产糯玉米须提供科学依据。

## 致 谢

本研究工作得到了云南中烟工业有限责任公司科技项目(2017CP04)的经费支持。

## 参考文献 (References)

- [1] Wang, Y.P. and Li, X.G. (2004) Progress in Study on Chemical Constituent and Pharmacological Activity of Corn Silk. *Special Wild Economic Animal and Plant Research*, **3**, 42-46.
- [2] Neucere, H. and Joseph, N. (1996) Inhibition of *Aspergillus favus* Growth by Silk Extracts of Resistant an Susceptible Corn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **44**, 1982-1986. <https://doi.org/10.1021/jf950609x>
- [3] 张慧恩, 徐德平. 玉米须黄酮类成分的研究[J]. 中药材, 2007, 30(2): 164-166.
- [4] Suzuki, R., Okada, Y. and Okuyama T. (2003) Two Flavone C-Glycosides from the Style of *Zea mays* with Glycation Inhibitory Activity. *Journal of Natural Products*, **66**, 564-565. <https://doi.org/10.1021/np020256d>
- [5] 徐燕, 梁敬钰. 玉米须的化学成分研究[J]. 中草药, 2006, 37(6): 831-833.
- [6] 刘传水, 太志刚, 李爱梅, 蔡乐, 丁中涛. 云南产玉米须的化学成分研究[J]. 天然产物研究与开发, 2011, 23(6): 1041-1044.
- [7] Chaurasia, N. and Wichtl, M. (1987) Stetols and Steryl Glycosides from *Urtica dioica*. *Journal of Natural Products*, **50**, 881-885. <https://doi.org/10.1021/np50053a018>
- [8] 徐燕, 邹忠梅, 梁敬钰. 玉米须的化学成分[J]. 中国天然药物, 2008, 6(3): 237-238.
- [9] 张帼威, 吴奶珠, 范强, 周先礼, 黄帅. 狭叶瓶尔小草化学成分的研究[J]. 天然产物研究与开发, 2010, 22(6): 1006-1008.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2330-5231, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [jocr@hanspub.org](mailto:jocr@hanspub.org)